

**Fragments radiculaires déciduaux
inclus dans l'os alvéolaire
Etude microradiographique et ultrastructurale**

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine
de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

RAYMOND-MARIE-EMILE HOUTH

de France

Thèse n° 319

ZURICH
IMPRIMERIE BERICHTHAUS

1975

La Faculté de Médecine, sur le préavis du Professeur *C.-A. Baud*, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 25 mars 1975

Le doyen: *William Geisendorf*

Thèse n° 319

Tirage à part de la
«Revue mensuelle suisse d'Odonto-stomatologie» 85: 657, 1975

**Fragments radiculaires déciduaux
inclus dans l'os alvéolaire
Etude microradiographique et ultrastructurale**

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine
de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

RAYMOND-MARIE-EMILE HOUTH
de France

Thèse n° 319

ZURICH
IMPRIMERIE BERICHTHAUS
1975

Nous prions le professeur *C.-A. Baud*, directeur de l'Institut de Morphologie de la Faculté de Médecine de Genève, de bien vouloir trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance pour nous avoir suggéré le sujet de notre thèse et pour l'intérêt qu'il nous a constamment témoigné.

Nous remercions le Docteur *J.-A. Pouëzat* pour sa remarquable contribution.

Nous remercions Madame *Schönbörner-Mauve* et Monsieur *Boivin* pour leurs précieux conseils en microscopie électronique.

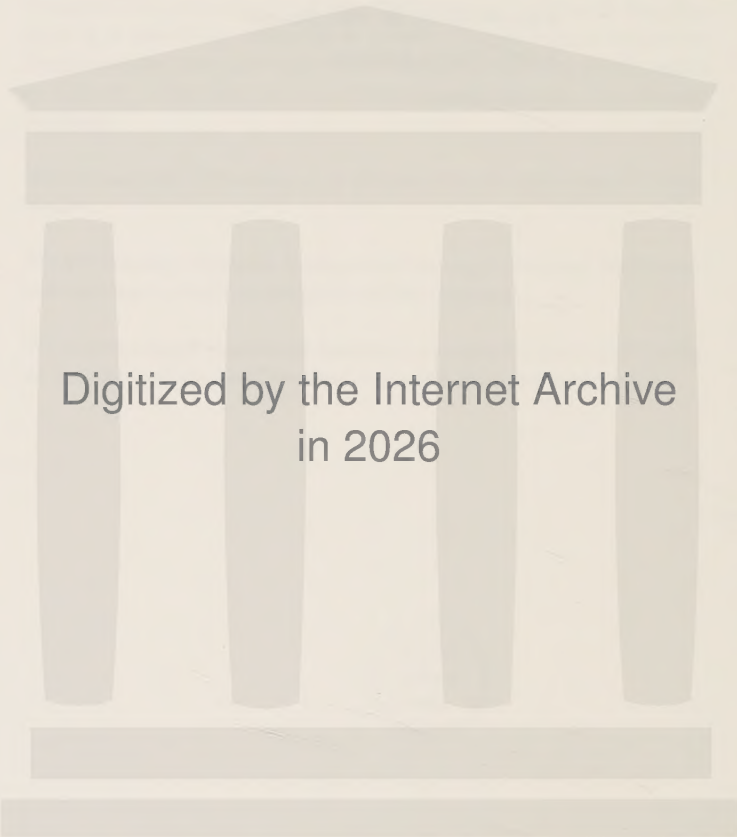
Nos remerciements s'adressent également aux collaborateurs de l'Institut de Morphologie qui ont contribué à la réalisation des illustrations.



A la mémoire de mes parents

A mes beaux-parents

A ma femme



Digitized by the Internet Archive
in 2026

0. Introduction

Après la chute des dents temporaires, des portions de racine de différentes formes, épargnées par la résorption, peuvent persister dans l'os alvéolaire ou sous la muqueuse buccale. Cet accident est peu fréquent, quelques cas seulement ont fait l'objet d'une étude histologique (Kotányi, 1925; Schönbauer, 1931; Austin et Stafne, 1932; Stafne, 1937; Sicher, 1962; Mahan et Hurt, 1973). Plus rarement encore une portion de racine de dent temporaire, fracturée accidentellement, peut être enfouie et maintenue. Ces fragments persistants ne doivent pas être confondus avec les débris provenant de dents temporaires délabrées par la carie. Le but de ce travail est de préciser à l'aide de différentes méthodes, histologiques, microradiographiques, submicroscopiques, la structure de ces fragments et leurs relations avec les tissus avoisinants.

1. Matériel et méthodes

1.1 Matériel

Cas n° 1: jeune fille de 16 ans. Fragment de dent temporaire situé entre les racines des prémolaires inférieures (1, fig. 1); prélèvement à l'autopsie.

Cas n° 2: femme de 43 ans. Fragment de dent temporaire situé entre la racine mésiale de la première molaire permanente inférieure et la seconde prémolaire (2, fig. 1); prélèvement à l'autopsie.

Cas n° 3: jeune homme de 28 ans. A l'examen d'une radiographie endobuccale on discernait du côté vestibulaire, dans le septum, affleurant la

crête alvéolaire entre la première et la seconde prémolaire inférieure, un fragment de dent temporaire demeuré inclus (3, fig. 1). La pièce a été prélevée avec l'accord du patient.

Cas n° 4: homme de 35 ans environ. Dans une mandibule conservée sèche, a été découvert, au niveau incisif, un fragment de racine totalement inclus dans l'os alvéolaire, provenant d'une incisive centrale temporaire fracturée accidentellement peu de temps après son éruption (4, fig. 1).

Nous avons également recueilli des dents temporaires, des canines en particulier, entières ou résorbées, toutes indemnes de caries et de dysplasies, extraites pour des raisons orthodontiques.

1.2 Méthodes

1.2.1 *Fixation, inclusion, confection des coupes*

Immédiatement après prélèvement les pièces sont fixées à l'alcool absolu, fréquemment renouvelé pendant une semaine, puis incluses selon la méthode de *Baud et Morgenthaler* (1952) dans le méthacrylate de méthyle. Les blocs sont débités en tranches de 110 à 120 microns, à l'aide d'une tronçonneuse Gillings-Hamco, équipée d'un disque diamanté refroidi par un courant d'eau. Les tranches sont ensuite amenées à bonne épaisseur par usure entre deux lames de verre dépoli. L'épaisseur est contrôlée au comparateur Tesa, précis au micron. Les coupes sont nettoyées aux ultra-sons pendant trois minutes.

1.2.2 *Coloration*

Les tranches choisies pour l'étude histologique sont amenées par usure à une épaisseur de 15 microns. Après nettoyage aux ultra-sons, elles sont colorées à la fuchsine basique en solution alcoolique, puis montées entre lame et lamelle au fluormount.

1.2.3 *Microradiographie qualitative et quantitative*

Les coupes destinées à la microradiographie qualitative et quantitative sont amenées par usure à une épaisseur de 100 ± 1 microns. Pour la microradiographie nous utilisons le rayonnement monochromatique $K\alpha$ du cuivre, de 1,54 Å de longueur d'onde, obtenu sous 40 kV et 3 mA au moyen d'un appareil à microfoyer de 100 microns de diamètre (Micro-focus de Hilger). Nous utilisons des caméras type Friberg, montées sur un cadre mobile. La préparation est placée à côté d'un étalon d'aluminium selon la méthode de *Baud* (1957). Le film utilisé est le Spectroscopic 649-0 Kodak. Les microradiographies sont développées sous agitation cons-

tante à 18 °C pendant 5 minutes et montées au fluormount, entre lame et lamelle, après séchage.

Les microradiographies sont d'abord analysées au microdensitomètre Joyce-Loebl, principalement pour apprécier l'uniformité d'exposition. L'analyse quantitative est pratiquée au microdensitomètre à balayage, selon la méthode de *Baud et Baud* (1973).

1.2.4 *Microradiographie à haute résolution*

Des coupes de 20 microns environ sont microradiographiées avec l'appareil Philips C M R-5, sous 4,5 kV et 2,5 mA. Le film utilisé est le Spectroscopic 649-0 Kodak.

1.2.5 *Microscopie électronique*

L'inclusion dans l'épon B est faite selon la méthode de *Luft* (1961). Les blocs sont découpés à la tronçonneuse Isomet-Buehler en tranches de 150 microns, sur lesquelles des prélèvements sont pratiqués à l'emporte-pièce, selon la méthode de *Cooper* (1965). Les pastilles sont réincluses dans l'épon B après orientation convenable. Les coupes sont pratiquées à l'ultramicrotome Porter Blum Sorvall à couteau de diamant. Elles sont étalées sur de l'eau distillée à pH 7,8 et recueillies sur des grilles de cuivre revêtues d'un film de Formvar. Certaines coupes sont déminéralisées et colorées à l'acide phosphotungstique à 1%. Le microscope est un Philips EM 200.

2. *Résultats*

2.1 *Cas n° 1*

2.1.1 *Histologie*

Le fragment est situé dans le septum, très près de la racine de la première prémolaire inférieure, à la hauteur du tiers moyen (1, fig. 1). Il comporte du ciment et de la dentine radiculaire. Sa morphologie permet de le situer par rapport à l'ensemble de la dent dont il provient: il s'agit d'une portion apicale de la racine mésiale d'une seconde molaire temporaire inférieure (1, fig. 2).

A l'examen histologique (fig. 3), le canal pulpaire apparaît envahi par du tissu osseux dans lequel on remarque deux cavités. Dans la dentine, la partie supérieure du fragment mise à part, les canalicules sont observables sur la presque totalité de leur trajet. Le ciment comprend plusieurs couches, soulignées par des lignes d'accroissement plus chromophiles. Dans une petite portion de la partie supérieure, le ciment est acellulaire,

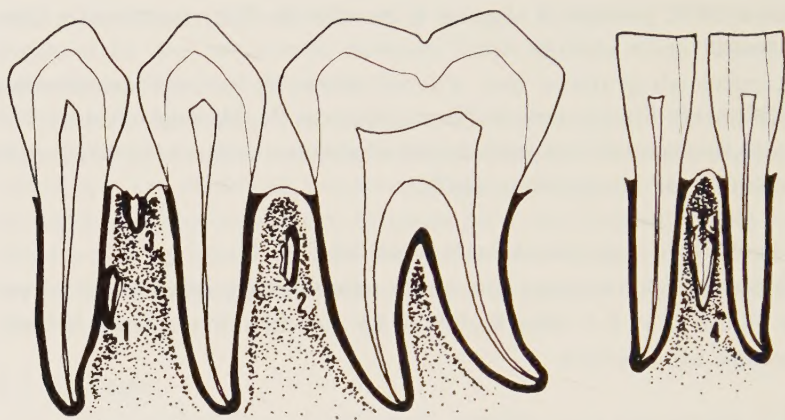


Fig. 1 Schéma montrant la situation des fragments radiculaires des cas 1, 2, 3 et 4 dans l'os alvéolaire

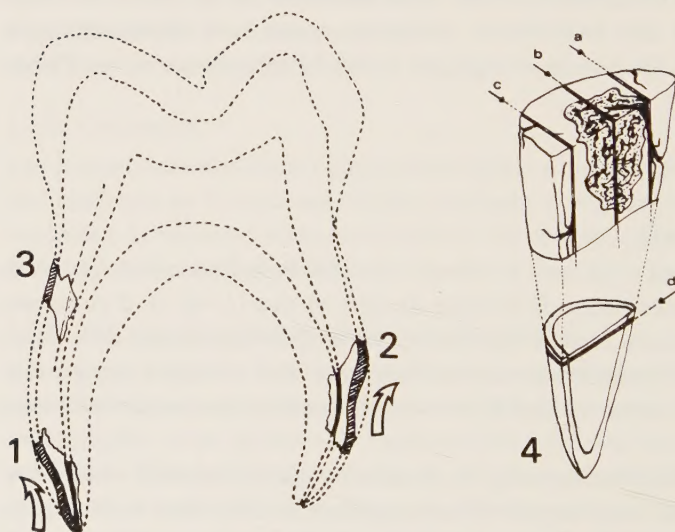


Fig. 2 Le schéma de gauche montre l'emplacement des fragments radiculaires des cas 1, 2 et 3, qui proviennent de secondes molaires temporaires inférieures, par rapport à la topographie de la dent. Le schéma de droite montre les différents plans de coupe choisis pour l'étude du cas 4



Fig. 3 Coupe colorée du cas 1.
Grossissement: 15×



Fig. 4 Microradiographie d'une
coupe à 100 microns du cas 1.
Grossissement: 15×

le reste est cellulaire, comme il se doit à ce niveau de la racine. Une zone de résorption, intéressant la couche superficielle de la dentine, dans la partie supérieure, est comblée par du ciment néoformé (fig. 3, flèche). Il s'agit très certainement de la trace laissée par le passage du germe de la première prémolaire. Une petite plage de réapposition de ciment néoformé est discernable sur la surface supéro-mésiale de la pièce; par contre, dans le ciment apical, on remarque des lacunes de résorption non comblées. Les bords libres du fragment sont limités par une couche de fibres très colorées. Principalement au voisinage de l'ouverture supérieure du canal pulpaire on observe des plages d'ankylose ostéo-dentinaire.

2.1.2 *Microradiographie*

La microradiographie (fig. 4) ne montre pas de différence entre les dentines primaire et secondaire. L'ensemble de la dentine du fragment se détache nettement par sa plus grande opacité aux rayons X, comparée à celle des trabécules osseux environnants. La plus faible densité du tissu

osseux occupant le canal pulpaire, permet de constater l'invasion de ce dernier jusque dans la partie apicale très rétrécie. On observe également que les plages de ciment de réparation néoformé sont faiblement minéralisées.

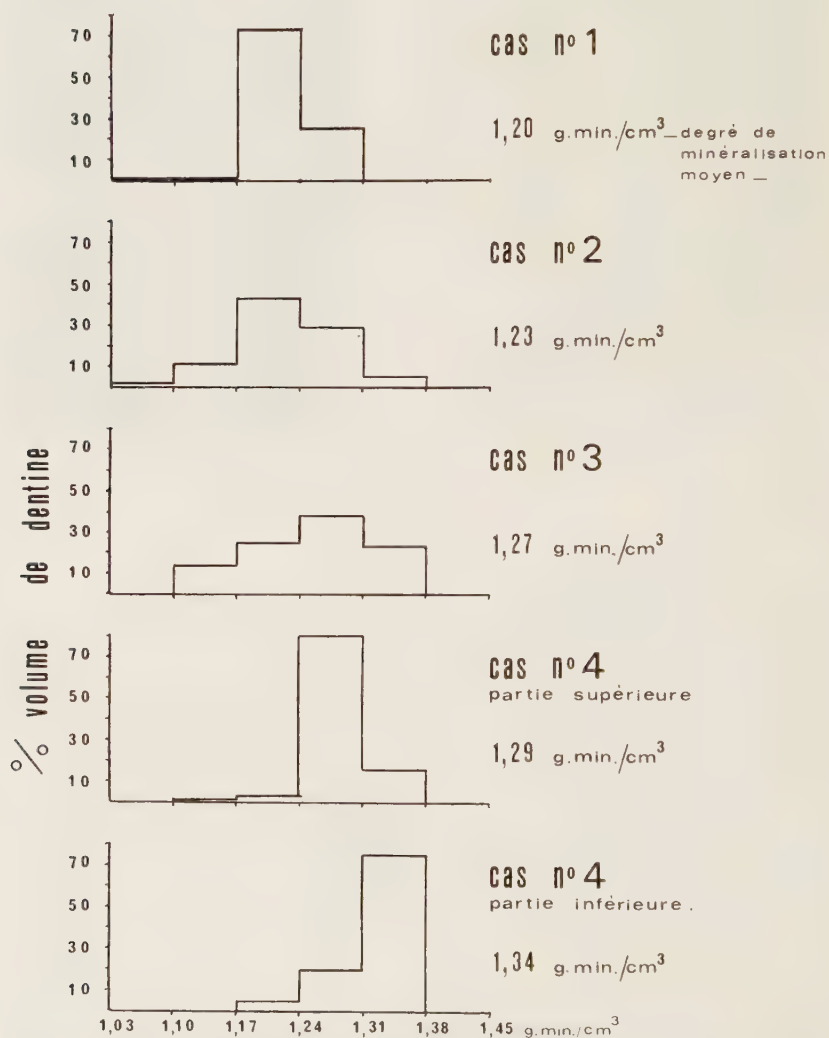


Fig. 5 Histogrammes montrant la distribution de la dentine des cas 1, 2, 3 et des parties supérieure et inférieure du cas 4, en fonction du taux de minéralisation exprimé en grammes de minéral par centimètre cube

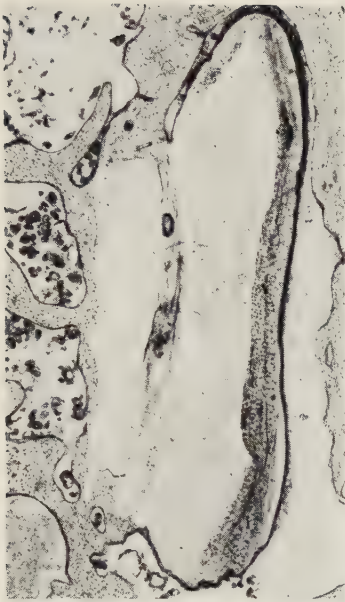


Fig. 6 Coupe colorée du cas 2.
Grossissement: 15 ×



Fig. 7 Microradiographie d'une
coupe à 100 microns du cas 2.
Grossissement: 15 ×

L'ankylose entre l'os et la dentine apparaît sur les microradiographies sous la forme d'une brusque diminution de radio-opacité lorsqu'on passe de la dentine à l'os. Il n'y a pas de zone de transition ni discernable à l'œil ni détectable par l'analyse microphotométrique. Chaque tissu conserve ses caractéristiques de minéralisation jusqu'à la surface d'ankylose.

L'histogramme (fig. 5) de distribution de la quantité de dentine, exprimée en volume, en fonction du degré de minéralisation, exprimé en grammes de minéral par cm^3 , indique que 82% de la dentine du fragment a une minéralisation comprise entre 1,17 et 1,31 g min/ cm^3 ; le taux de minéralisation moyen est de 1,20 g min/ cm^3 .

2.2 Cas n° 2

2.2.1 Histologie

Le fragment se trouve dans le septum, entre la racine mésiale de la première molaire permanente inférieure et la racine de la seconde prémolaire, au niveau du tiers moyen de cette dernière (2, fig.1). Sa morphologie



Fig. 8 Coupe colorée du cas 3.
Grossissement: 15×



Fig. 9 Microradiographie d'une coupe à 100 microns du cas 3.
Grossissement: 15×

permet de le situer aux environs du tiers moyen de la racine distale d'une seconde molaire temporaire inférieure (2, fig. 2). Le fragment comporte du ciment et de la dentine radiculaire (fig. 6). Dans la dentine, principalement aux extrémités du fragment, les canalicules ne sont pas observables sur plus de la moitié de leur trajet. Le ciment est acellulaire dans la partie supérieure et cellulaire dans la partie inférieure; dans la partie moyenne une zone de réparation présente un aspect très cellulaire, elle recouvre une perte de substance dans la dentine dont la limite linéaire fait penser à une érosion. Dans ce cas, il s'agit probablement de la trace du passage du germe de la première molaire permanente. Le canal pulpaire est comblé par du tissu osseux qui semble pénétrer par les deux embouchures. La dentine de la limite supéro-mésiale présente une plage de résorption comblée par du ciment cellulaire néoformé qui rejoint le ciment pré-existant. La limite mésiale de la pièce, entièrement représentée par de la dentine, est ankylosée. Les bords libres de la pièce, ciment et dentine, sont couverts par une trame de fines fibres très colorées.

2.2.2 Microradiographie

Sur la microradiographie (fig. 7) on ne distingue pas la dentine secondaire de la dentine primaire. L'opacité aux rayons X de la dentine du fragment, dans son ensemble, est souvent très approchante de l'opacité de certaines zones de l'os environnant. Ainsi, au niveau de la plage d'ankylose mésiale, la limite des deux tissus est difficile à apprécier; par endroits même, la densité de l'os apparaît supérieure à celle de la dentine. Au voisinage des ouvertures supérieure et inférieure du canal pulpaire et dans le canal, le tissu osseux se signale par sa moindre densité. Dans le ciment, la zone de réparation est moins radio-opaque que l'ensemble, de même que le ciment néoformé de la partie supérieure. Sur la face distale, le ciment présente sur toute la hauteur un liséré plus minéralisé que les couches profondes.

L'analyse quantitative de microradiographies du fragment (fig. 5) donne, pour la dentine, un taux de minéralisation moyen de $1,23 \text{ g min/cm}^3$. L'histogramme de distribution fait apparaître que 82% du volume de dentine a un degré de minéralisation compris entre $1,17$ et $1,31 \text{ g min/cm}^3$. Ce qui indique un tissu minéralisé assez homogène.

2.3 Cas n° 3

2.3.1 Histologie

Le fragment affleure à la surface de l'os, entre la première et la seconde prémolaire inférieure (3, fig. 1). Il comprend du ciment et de la dentine radiculaire. D'après sa morphologie, il correspond au niveau du tiers cervical de la racine mésiale d'une seconde molaire temporaire inférieure (3, fig. 2).

Dans la dentine (fig. 8), de rares canalicules sont discernables, et souvent sur de petites portions de leur trajet seulement. Le ciment est acellulaire, comme il se doit à ce niveau de la racine. La face distale du fragment est limitée par de la dentine primaire dans la partie supérieure, par de la dentine secondaire, sans aucun canalicule observable, dans la partie inférieure. Le fragment repose encore partiellement dans son alvéole. Du côté mésial, l'ancien ligament est conservé. On y retrouve quelques vaisseaux sanguins et des fibres à orientation préférentielle, ancrées dans l'os et dans le ciment. Cette disposition persiste jusqu'à la pointe inférieure de la pièce. A ce niveau, les fibres s'insèrent dans une mince couche de ciment néoformé, acellulaire, qui recouvre la surface de la dentine résorbée. Du côté interne, à l'emplacement du canal pulpaire, le fragment est séparé de l'os par un tissu conjonctif lâche, vascularisé. Le long de la

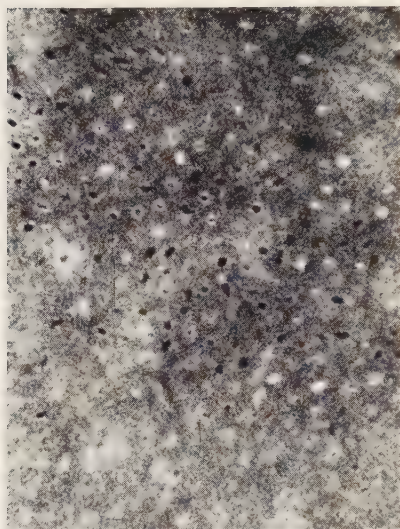


Fig. 10 Microradiographie à haute résolution d'une coupe de dentine du cas 3. Grossissement: 625×

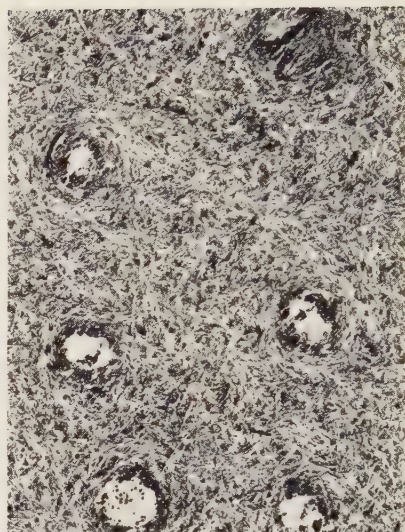


Fig. 11 Micrographie électronique d'une coupe non déminéralisée de dentine du cas 3. Grossissement: 3575×

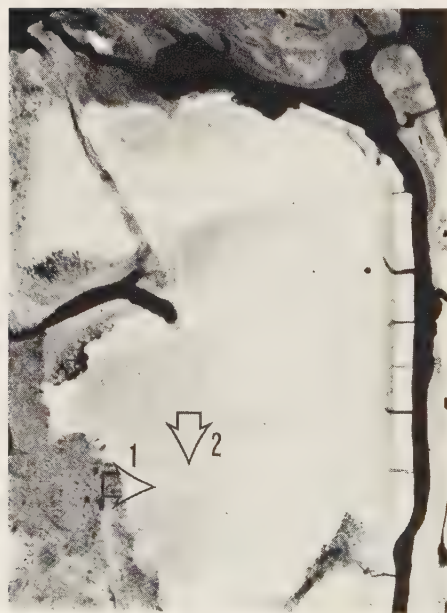


Fig. 12 Microradiographie d'une coupe à 100 microns obtenue dans la partie supérieure du cas 4 (voir fig. 2, cas 4, coupe b); les flèches 1 et 2 délimitent les zones de prélèvement et indiquent le sens de coupe pour la microscopie électronique. Grossissement: 28×

paroi osseuse, on observe des plages d'apposition ostéoblastique active. La limite supérieure du fragment est représentée par la cassure nette de la dentine, ne comportant pas de ciment néoformé.

2.3.2 *Microradiographie*

La microradiographie (fig. 9) permet de constater une différence de minéralisation entre les dentines primaire et secondaire, cette dernière apparaissant moins opaque aux rayons X. Au bas de la pièce, dans le ciment et dans la dentine primaire, on observe des lacunes de résorption comblées par du ciment. On observe par contre des lacunes non comblées dans la dentine secondaire, à la pointe inférieure du fragment. Dans l'os, en regard de cette partie, on remarque des zones de faibles minéralisations correspondant aux images d'activité ostéoblastique. Le taux de minéralisation moyen de la dentine, mesuré par l'analyse quantitative des microradiographies, est de $1,27 \text{ g min/cm}^3$. L'histogramme de répartition (fig. 5) met en évidence que pour les divers degrés de minéralisation, compris entre $1,10$ et $1,38 \text{ g min/cm}^3$, on trouve un pourcentage de volume de dentine presque équivalent. Cela indique une minéralisation peu homogène.

2.3.3 *Microradiographie à haute résolution*

On observe dans la dentine intercanaliculaire (fig. 10) des nappes d'opacité différente et aux contours irréguliers. Dans les plages de dentine intercanaliculaire dense, la plupart des canalicules sont oblitérés par une substance très radio-opaque. Dans les zones où la dentine est plus radio-transparente les canalicules sont ouverts mais parfois bordés d'une couche plus ou moins épaisse de dentine péricanaliculaire.

2.3.4 *Microscopie électronique*

Sur les micrographies électroniques (fig. 11), on peut observer des canalicules présentant divers degrés d'oblitération, correspondant aux images des microradiographies à haute résolution. La dentine péricanaliculaire, discernable sur les micrographies électroniques, est moins transparente aux électrons que les structures de la dentine intercanaliculaire. Dans la lumière des canalicules, principalement à la périphérie, on observe de gros cristaux polyédriques et de grosses aiguilles parfois regroupées en paquets.

Dans la dentine intercanaliculaire, plus particulièrement au voisinage des canalicules, on constate de nombreux espaces intercrystallins élargis, renfermant des plaquettes transparentes et des aiguilles libres. Par endroits on suit le trajet des fibrilles de collagène, mais la striation périodique de 640 Å, caractéristique, ne se distingue que rarement et de façon très discrète sur les coupes non décalcifiées.

2.4 Cas n° 4

Histologie

Le fragment représente la presque totalité d'une racine d'incisive temporaire inférieure, demeurée incluse après une fracture transversale juxta-cervicale. La pièce est enfouie dans le septum, la partie supérieure située au niveau du tiers moyen des racines des incisives centrales permanentes inférieures (4, fig. 1). La zone de fracture comporte plusieurs fissures, et l'emplacement du canal pulpaire, dans la partie supérieure, est marqué par une importante zone de résorption comblée par du tissu osseux néoformé. La partie apicale est maintenue dans une alvéole, et ne présente aucune trace de remaniement, tant dans le ciment que dans la dentine. Cette différence d'aspect nous a conduit à diviser la pièce. La partie supérieure a été débitée dans le plan sagittal, la partie inférieure dans le plan horizontal (4, fig. 2). Nous rapporterons successivement les résultats concernant la partie supérieure, puis ceux de la partie inférieure.

2.4.1 Cas n° 4, partie supérieure

Microradiographie

Les microradiographies pratiquées sur les coupes sagittales (4, fig. 2a, b, c) montrent que les surfaces de fracture et les fissures sont couvertes par une couche de ciment acellulaire néoformé, reliée au ciment pré-existant (fig. 12). Seuls les traits de refend, très étroits, ne sont pas concernés par ce processus. Sur les surfaces de résorption de la dentine, s'est déposé un tissu osseux moins dense aux rayons X. Les canalicules dentinaires s'arrêtent brutalement à la jonction des deux tissus. On observe là une image caractéristique d'ankylose.

L'analyse quantitative des microradiographies des coupes de la partie supérieure du fragment (fig. 5) donne pour la dentine un taux de minéralisation moyen de 1,29 g min/cm³. L'histogramme de distribution indique que 80% du volume de la dentine a un degré de minéralisation compris entre 1,24 et 1,31 g min/cm³.

Microradiographie à haute résolution

Les microradiographies (fig. 15) montrent des canalicules coupés transversalement. La dentine intercanaliculaire n'a pas une opacité uniforme. La plupart des canalicules ont une lumière rétrécie par suite de la présence de dentine péricanaliculaire fortement minéralisée. Les canalicules entièrement oblitérés sont assez rares et présentent une forte opacité aux rayons X.

Microscopie électronique

Les coupes de la zone d'ankylose comportent de la dentine et du tissu de réparation. Elles ont été pratiquées perpendiculairement à la jonction des deux tissus (fig. 12, zone de prélèvement et sens de coupe: 1). La dentine (fig. 13, D) se reconnaît à sa plus forte densité minérale. Dans le tissu osseux néoformé, moins minéralisé, on aperçoit (fig. 13, N) la striation périodique de 640 Å, caractéristique des fibrilles de collagène. Celles-ci sont groupées en larges faisceaux, situés dans un même plan et arrivant perpendiculairement à la surface de la dentine. On observe, entre la dentine et le tissu minéralisé néoformé, une continuité tissulaire sans interposition d'autres éléments. Les fibres de collagène minéralisées du tissu de réparation pénètrent à l'intérieur des canalicules, ouverts à la surface de la dentine, jusqu'à une profondeur d'environ 50 microns, occupant tout l'espace et oblitérant complètement le canalicule (fig. 13, C). Sur les micrographies électroniques de coupes déminéralisées (fig. 14), on discerne bien la continuité des fibrilles de collagène du tissu d'apposition avec celles de la dentine, reconnaissables à leur enchevêtrement. Dans la dentine on observe un faisceau de fibrilles (fig. 14, C), occupant la lumière d'un canalicule coupé longitudinalement. Sur les coupes pratiquées dans une zone éloignée du front d'ankylose (fig. 12, zone de prélèvement et sens de coupe: 2), perpendiculaires au trajet des canalicules, on observe que les canalicules sont entourés par une couche importante de dentine péricanaliculaire, constituée par une substance granuleuse (fig. 16). Dans la dentine intercanaliculaire, on remarque un îlot de la même substance granuleuse, il s'agit probablement d'une branche latérale de canalicule oblitérée (fig. 16, flèche). Dans la lumière, disposés à la périphérie, on observe de gros cristaux polyédriques ou allongés. Dans la dentine intercanaliculaire, on observe des espaces intercrystallins élargis, principalement à proximité des canalicules. On y trouve des plaquettes et des aiguilles libres, signe de déminéralisation.

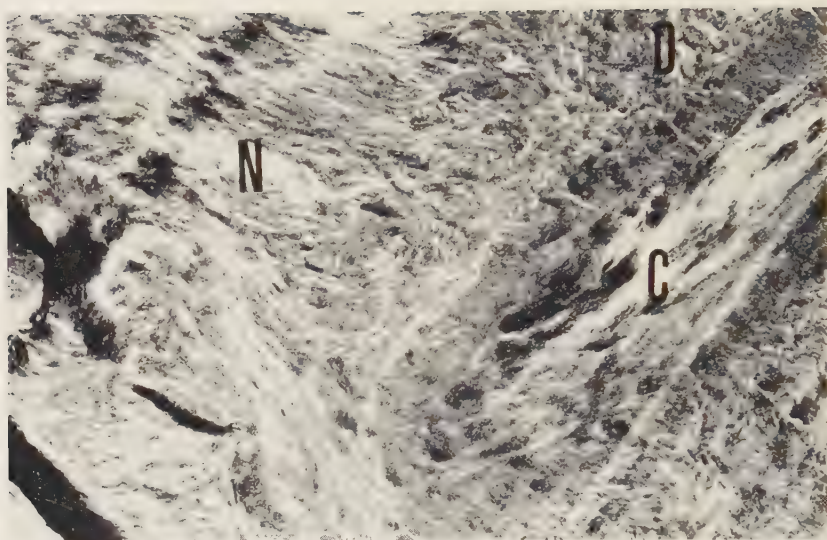


Fig.13 Micrographie électronique d'une coupe non déminéralisée d'une zone d'ankylose (voir fig.12, zone de prélèvement et sens de coupe 1) montrant la parfaite jonction entre la dentine (D) et le tissu de réparation (N) qui envahit la lumière d'un canalicule (C). Grossissement: 10200 $\times$

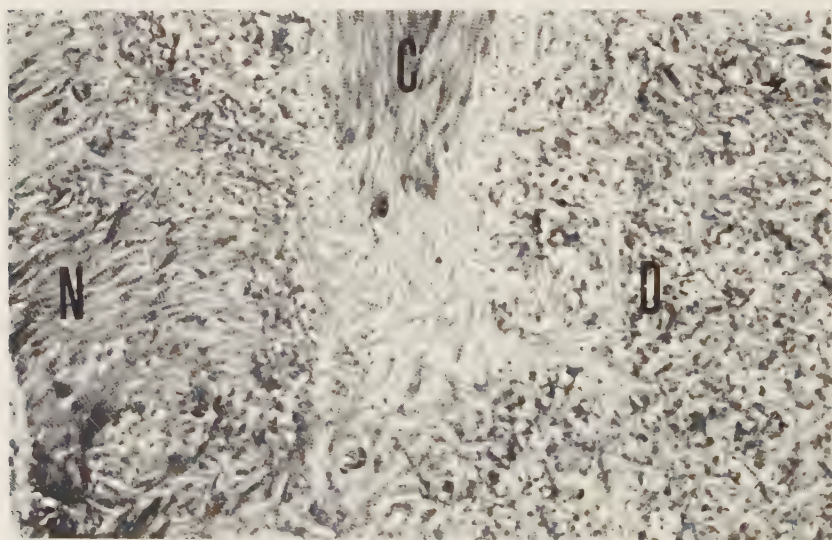


Fig.14 Micrographie électronique d'une coupe déminéralisée d'une zone d'ankylose. On reconnaît la dentine (D) à l'enchevêtrement des fibrilles de collagène, et le tissu néoformé (N) aux fibrilles de collagène groupées en faisceaux. On observe un faisceau de fibrilles occupant la lumière d'un canalicule (C). Grossissement: 10200 $\times$

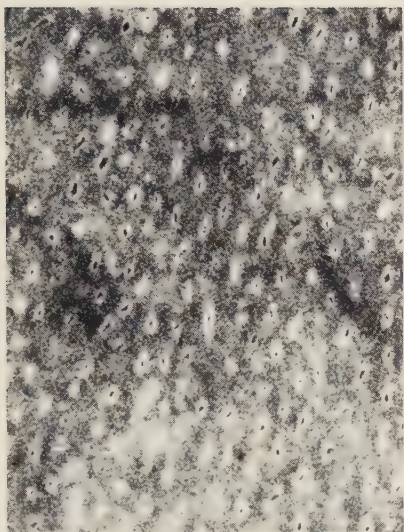


Fig. 15 Microradiographie à haute résolution d'une coupe de dentine de la partie supérieure du cas 4 (voir fig. 2, cas 4, coupe c). Grossissement: 625 $\times$

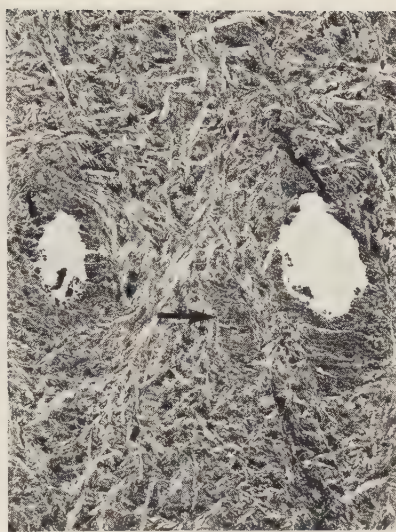


Fig. 16 Micrographie électronique d'une coupe non déminéralisée de dentine de la partie supérieure du cas 4 (voir fig. 12, zone de prélèvement et sens de coupe: 2). Grossissement: 7500 $\times$

2.4.2 Cas n° 4, partie inférieure

Histologie

Les coupes colorées montrent la conservation de l'espace desmodontal et l'absence de résorption dans la dentine et dans le cément. Les canalicules sont bien observables sur une très large partie de leur trajet.

Microradiographie

L'analyse quantitative des microradiographies (fig. 5) donne pour la dentine un taux de minéralisation moyen de 1,34 g min/cm³. L'histogramme de distribution indique que 75% du volume de la dentine a un taux de minéralisation compris entre 1,31 et 1,38 g min/cm³, indiquant une bonne homogénéité.

Microscopie électronique

Les canalicules observés ont une lumière bien dessinée et comportent peu de dentine péricanaliculaire. Dans la lumière on observe, à la péri-

phérie, de petits cristaux et aiguilles. La dentine intercanaliculaire présente un aspect ultrastructural normal.

2.5 Dents temporaires non résorbées et dents temporaires en cours de résorption

Pour pouvoir comparer nos résultats concernant le degré de minéralisation de la dentine des fragments, nous avons fait l'analyse quantitative de microradiographies de coupes, réalisées dans 7 dents temporaires non résorbées et dans 10 dents temporaires en cours de résorption. Les dents étaient toutes des canines, extraites pour raison orthodontique. Le champ mesuré intéressait la dentine du tiers cervical des dents non résorbées, et la dentine radiculaire restante des dents en cours de résorption. Pour la dentine radiculaire des dents non résorbées, nous avons obtenu un taux de minéralisation moyen de $1,36 \pm 0,03$ g min/cm³. Pour la dentine radiculaire des dents en cours de résorption, nous avons obtenu un taux de minéralisation moyen de $1,26 \pm 0,02$ g min/cm³. Ces résultats font apparaître un déficit minéral de l'ordre de 8% pour la dentine radiculaire restante des dents temporaires en cours de résorption.

3. Discussion

3.1 Morphologie macroscopique et microscopique des fragments

La topographie et l'histologie des fragments amène à distinguer 2 catégories. Une première catégorie, représentée par les cas n^{os} 1 et 2, correspond aux fragments laissés en place après une résorption excentrique d'une molaire temporaire (*Dieck*, 1929; *Bouyssou* et coll., 1965), due à une déviation de l'axe d'éruption du germe sous-jacent (*Obersztyn*, 1963). Ces fragments représentent une portion de racine, enfouie dans l'os alvéolaire, et comportant des ankyloses ostéodentaires (*Schönbauer*, 1931; *Sicher*, 1962) et des plages de ciment néoformé. Les ankyloses se réalisent, au niveau des racines des dents temporaires, pendant les phases de réparation postodontoclasiques (*Oppenheim*, 1922; *Kronfeld*, 1932; *Sicher*, 1962; *Hiraoka* et coll., 1972); elles peuvent intervenir très précocement (*Kronfeld* et *Weinmann*, 1940). Ces liaisons avec le tissu osseux sont rendues responsables de la persistance et du réenfouissement de certaines dents temporaires (*Aisenberg*, 1941; *Vorhies* et coll., 1952; *Brabant* et coll., 1958; *Darling* et *Levers*, 1973); il est probable qu'elles jouent un rôle analogue pour le maintien et l'enfouissement des fragments.

La seconde catégorie correspond aux éclats de dents temporaires fracturées au cours de la résorption. Souvent enrobés de ciment néoformé, ils se

situent dans la muqueuse gingivale, ou affleurent à la surface de l'os (Kotányi, 1925; Austin et Stafne, 1932; Stafne, 1937). La plupart sont exfoliés (Johnson, 1961) et la persistance de ceux qui sont maintenus est aléatoire (Sicher, 1962). Le cas n° 3 appartient à cette catégorie et le cas n° 4 y est assimilé, car il résulte d'une fracture.

La racine d'incisive du cas n° 4, entièrement enfouie dans l'os, provient d'une dent temporaire qui n'était pas en cours de résorption. Des fragments de ce type, réalisés expérimentalement chez l'animal avec des dents permanentes, ont fait l'objet d'études histologiques dont certains résultats sont à rapprocher de nos observations. En effet, Petrokovski (1967), chez le rat, constate une résorption et des appositions de ciment cellulaire néoformé le long des parois du canal pulpaire. Whitaker et Shankle (1974), chez le singe, constatent un recouvrement des surfaces de fracture par du ciment acellulaire néoformé; ces derniers, décrivent également une bonne conservation de l'espace desmodontal et de la portion inférieure des fragments ainsi que des résorptions intéressant la partie supérieure qui voisine la zone inflammatoire cicatricielle.

3.2 Composition et ultrastructure

3.2.1 Degré de minéralisation

Il y a dans la littérature très peu de données au sujet du degré de minéralisation de la dentine radiculaire des dents temporaires (Van Huysen, 1936; Boyd et coll., 1938), et elles ne concernent pas les dents en cours de résorption. Seuls, Avery et coll. (1967), utilisant les tests de microdureté, ont montré que la densité minérale de la dentine, à une distance de 10–40 microns du front de résorption, est plus faible qu'à une distance de 250–500 microns; cette constatation apporte une preuve en faveur de l'existence d'un processus de déminéralisation diffuse précédant la résorption, et est en accord avec les résultats de l'analyse quantitative des micro-radiographies rapportées dans le présent travail.

En confrontant nos résultats quantitatifs, concernant les fragments, à ceux obtenus pour les dents temporaires résorbées et non résorbées, nous constatons que contrairement à la valeur obtenue pour la dentine de la partie inférieure du cas n° 4, les degrés de minéralisation moyens de la dentine des fragments des cas nos 1, 2, 3 et de la partie supérieure du cas n° 4 se situent nettement en dessous de la valeur obtenue pour le degré de minéralisation moyen de la dentine radiculaire cervicale de dents temporaires entières, approchant la valeur obtenue pour le degré de minéralisation moyen de la dentine radiculaire résiduelle de dents tem-

poraires résorbées. Le résultat est normal en ce qui concerne la dentine des fragments des cas n^{os} 1, 2 et 3 qui proviennent de dents temporaires en cours de résorption. Par contre, le déficit minéral de la dentine de la partie supérieure du cas n^o 4 indique clairement des changements de la minéralisation intervenus après la fracture. Le degré de minéralisation, nettement inférieur pour la dentine des cas 1 et 2, s'explique par le fait qu'il s'agit de portions provenant du tiers apical, généralement moins minéralisé.

3.2.2 *Microradiographie à haute résolution*

La microradiographie à haute résolution de coupes de dentine est utilisée pour mettre en évidence la distribution de la densité minérale (Miller, 1954; Bergman et Engfeldt, 1955; Baud et Held, 1956; Nalbandian et coll., 1960; Mjör, 1966; Weber, 1968a). Les microradiographies de dentine de la partie supérieure du cas n^o 4 (fig. 15) montrent une distribution de la dentine péricanaliculaire qui diffère de l'aspect normal de maturation, caractérisé par l'identité d'aspect des canalicules d'un même plan de coupe (Martens, 1968; Weber, 1968 b), et ressemble davantage à des images de sclérose, reconnaissables dans la dentine prélevée sous une carie superficielle (Bergman et Engfeldt, 1955). Bradford (1958) voit dans ce type de sclérose une réaction d'origine pulpaire intervenant dans les abrasions et les caries, ces agressions affectant la pulpe par voie centripète. Dans le cas n^o 4, la pulpe, directement concernée, semble produire des effets identiques. Remarquons que le processus est accompagné d'une diminution de la densité minérale de la dentine. Les microradiographies de dentine du cas n^o 3 (fig. 10) montrent des images caractéristiques de la « sclérose » de dentine radiculaire de dents temporaires en cours de résorption (Van Huysen, 1960).

3.2.3 *Microscopie électronique*

L'aspect ultrastructural normal, observé sur des micrographies électroniques de la dentine de la partie inférieure du cas n^o 4, témoigne de l'absence d'altération. Les images caractéristiques de déminéralisation, rencontrées dans la dentine intercanaliculaire du cas n^o 3 et de la partie supérieure du cas n^o 4, visualisent les pertes de densité révélées par la microradiographie quantitative. Les micrographies électroniques de la dentine de la partie supérieure du cas n^o 4 permettent de constater que l'aspect ultrastructural des canalicules rappelle les images observées dans

la dentine, prélevée sous des caries de dents permanentes (*Frank et coll.*, 1964) et de dents temporaires (*Johnson et coll.*, 1969).

L'épaisseur de la dentine péricanaliculaire varie peu selon les canalicules, ce qui indique qu'ils sont intéressés simultanément par ce processus réactionnel. Par contre, les micrographies électroniques du cas n° 3 montrent une grande diversité de l'importance de la couche de dentine péricanaliculaire. Autour de la lumière, la répartition confère au contour un aspect irrégulier. Cette morphologie particulière est décrite à propos de la dentine des dents temporaires (*Boyde et Lester*, 1967a; 1967b). En réalité, elle semble caractériser la dentine radiculaire des dents temporaires en cours de résorption (*McEvoy*, 1973). L'observation de coupes parallèles, successives, montre qu'en effet les canalicules sont concernés différemment sur tout ou partie de leur trajet, et ne présentent pas une progression régulière des altérations. L'étude en microscopie électronique des canalicules de la dentine des fragments confirme la spécificité des modifications constatées par d'autres méthodes. La réalité des changements de densité minérale, ajoutée à ces constatations, suggère l'hypothèse d'une intervention de la pulpe, par l'intermédiaire des prolongements cytoplasmiques, et entraînant des fluctuations discrètes de la minéralisation (*Jenkins*, 1970; *Sognnaes*, 1963). La conservation, malgré une longue période d'enfouissement, de caractères acquis avant ou pendant l'inclusion, démontre implicitement que la dentine des fragments inclus n'a pas connu d'autres modifications.

3.3 *Rapports avec les tissus de réparation: ankylose*

L'analyse au microphotomètre d'une zone d'ankylose a confirmé l'idée d'une soudure sans transition des deux tissus minéralisés. L'aspect ultrastructural de la jonction, observé sur des micrographies électroniques, en apporte la preuve. Le tissu minéralisé de réparation est donc plus que contigu à la dentine, contrairement au ciment néoformé (*Furseth*, 1968a), et au ciment préexistant des dents temporaires (*Furseth*, 1968b). La continuité des deux tissus minéralisés résulte de la continuité de la structure organique, comme le montre la micrographie électronique de coupe déminéralisée (fig. 14). *Furseth* (1968a) observe, à la surface du front de résorption, des portions de fibrilles de collagène, démasquées par la dissolution du minéral. On peut imaginer que, au cours de la phase de réparation, le collagène du tissu néoformé s'attache à ces ancrages existants, puis se minéralise. Des réattachements de fibres de collagène du conjonctif gingival, obtenus sur des surfaces dentinaires préparées à la fraise (*Frank*

et coll., 1974) semblent bien confirmer cette hypothèse. L'orientation préférentielle des faisceaux de fibres par rapport à la surface d'ankylose (Birkedal-Hansen, 1973) trouve là également une explication satisfaisante. L'invasion des canalicules que nous avons observée, ne doit pas surprendre non plus, lorsqu'on sait que des fibrilles de collagène de l'os peuvent coloniser les pores d'un filtre « millipore » calibré à 0,45 microns et se minéraliser in situ (Friedman et coll., 1968).

Résumé

Les fragments radiculaires de dents temporaires, retenus dans l'os alvéolaire adulte, peuvent être des portions de racine épargnées par la résorption ou des éclats plus ou moins importants résultant d'une fracture. La composition et l'aspect ultrastructural de la dentine des fragments sont inchangés après une longue période d'inclusion dans l'os; les altérations spécifiques acquises avant ou pendant l'inclusion persistent.

Sur les fragments entièrement enfouis, des surfaces de fracture et des lacunes de résorption sont revêtues de ciment néoformé, souvent en continuité avec le ciment préexistant. Une ankylose ostéodentinaire se forme sur certaines surfaces de résorption.

L'ultrastructure des zones d'ankylose est caractérisée par la continuité de la trame fibrillaire collagène de la dentine et de l'os néoformé, et par la pénétration de substance osseuse dans les canalicules dentinaires et les canaux pulpaire.

Zusammenfassung

Die bei Erwachsenen im Alveolarknochen zurückgebliebenen Milchzahnwurzelreste können entweder von der Resorption nicht betroffene Wurzelteile oder durch eine Fraktur entstandene Splitter verschiedener Grösse sein.

Die Zusammensetzung und Ultrastruktur des Dentins dieser im Knochen zurückgebliebenen Wurzelreste bleibt lange Zeit im Zustand der während oder vor der Einheilung angenommenen Veränderungen. Bei den im Knochen eingeschlossenen Resten sind die Frakturoberflächen und Resorptionslakunen mit später gebildetem Zement überzogen, der sich mit dem bereits vorhandenen verbunden hat; auch können sich auf einigen Resorptionsoberflächen zwischen Knochen und Dentin Ankylosen bilden.

Auf den Ultrastrukturbildern kommt zum Vorschein, dass sich in den Ankylosezonen zwischen den beiden Hartsubstanzen das Kollagen des nachgebildeten Knochens in dasjenige des Dentins fortsetzt. Der Ultrastrukturaspekt zeigt auch ein Eindringen des Knochens in die Dentinkanälchen und die Pulpenträume.

Summary

Deciduous tooth fragments retained in the alveolar bone can be either unresorbed portions of root, or root splinters of various sizes resulting from a fracture.

The composition and ultrastructure of the fragment dentine remain unchanged even after a long period of inclusion; any specific alterations present at the time of inclusion persist. Some fracture surfaces and resorption lacunae of completely embedded fragments are covered with newly-formed cementum, usually in continuity with the pre-existing cementum. Osteo-dental ankylosis occurs on certain resorption surfaces.

The ultrastructure of the ankylosis zones is characterized by the continuity of the collagenous fibrillar framework of the dentine and that of the newly-formed bone, and by the penetration of bone substance into the dentinal tubuli and the pulp canals.

Bibliographie

1. *Aisenberg, M.S.*: Studies of retained deciduous teeth. *Am.J.Orthodont./Oral Surg.* 27: 179–184, 1941. – 2. *Austin, L.T./Stafne, E.C.*: Retained deciduous roots. *J.Amer.dent.Ass.* 19: 1320–1323, 1932. – 3. *Avery, J.K./Meyers, R.A./Hale, L.E.*: A study of mineral density surrounding resorption sites in teeth. *Amer.J.Anat.* 120: 55–70, 1967. – 4. *Baud, C.A.*: Radiographies et microradiographies osseuses quantitatives. *Praxis* 15: 329–331, 1957. – 5. *Baud, C.A./Baud, J.P.*: Photométrie automatique des microradiographies. *Acta Anat.* 86: 304, 1973. – 6. *Baud, C.A./Held, A.J.*: Silberfärbung, Röntgenmikrographie und Mineralgehalt der Zahnhartgewebe. *Dtsch.zahnärztl.Z.* 6: 309–314, 1956. – 7. *Baud, C.A./Morgenthaler, P.W.*: Recherches sur l'ultrastructure de l'os humain fossile. *Arch.suisses Anthrop.gén.* 17: 52–65, 1952. – 8. *Bergman, G./Engfeldt, B.*: Studies on mineralized dental tissues. VI. The distribution of mineral salts in the dentine with special reference to the dentinal tubules. *Acta odont.scand.* 13: 1–7, 1955. – 9. *Birkedal-Hansen, H.*: External root resorption caused by luxation of rat molars. *Scand.J.dent.Res.* 81: 47–61, 1973. – 10. *Bouyssou, M./Lepp, F.H./Zerosi, C.*: Resorptions dentaires et biologie osseuse. *Sciences et Lettres, Liège* 1965 (pp. 228–230). – 11. *Boyd, J.D./Drain, C.L./Deakins, M.L.*: Method for determining the specific gravity of dentin and its application to permanent and deciduous teeth. *J.dent.Res.* 17: 465–469, 1938. – 12. *Boyde, A./Lester, K.S.*: An electron microscope study of fractured dentinal surfaces. *Calc.Tiss.Res.* 1: 122–136, 1967a. – 13. *Boyde, A./Lester, K.S.*: Electron microscopy of resorbing surfaces of dental hard tissues. *Z.Zellforsch.* 83: 538–548, 1967b. – 14. *Brabant, H./Klees, L./Werelds, R.J.*: Anomalies, mutilations et tumeurs des dents humaines. *J.Prélat, Paris, et Sciences et Lettres, Liège* 1958 (pp. 247–260). – 15. *Bradford, E.W.*: The maturation of the dentine. *Brit.dent.J.* 16: 212–216, 1958. – 16. *Cooper, W.E.G.*: A new method of sampling sections of calcified tissues. *Arch.oral Biol.* 10: 193–194, 1965. – 17. *Darling, A.I./Levers, G.H.*: Submerged human deciduous molars and ankylosis. *Arch.oral Biol.* 18: 1021–1040, 1973. – 18. *Dieck, W.*: Über anatomische und physiologische Besonderheiten der unteren Prämolaren mit Berücksichtigung praktischer Gesichtspunkte. *Dtsch.Zahnheilk.* 74: 13–23, 1929. – 19. *Frank, R./Fiore-Donno, G./Cimasoni, G./Matter, J.*: Ultrastructural study of epithelial and connective gingival reattachment in man. *J.Periodontol.* 45: 624–635, 1974. – 20. *Frank, R.M./Wolff, F./Gutmann, B.*: Microscopie électronique de la carie au niveau de la dentine humaine. *Arch.oral Biol.* 9: 163–179, 1964. – 21. *Friedman, B./Heiple, K.G./Vessely, J.C./Hanaoka, H.*: Ultrastructural investigation of bone induction by an osteosarcoma, using diffusion chambers. *Clin.Orthop.* 59: 39–57, 1968. – 22. *Furseth, R.*: The resorption processes of human deciduous teeth studied by light microscopy, microradiography and electron microscopy. *Arch.oral Biol.* 13: 417–431, 1968a. – 23. *Furseth, R.*: A microradiographic and electron microscopic study of the cementum of human deciduous teeth. *Acta odont.scand.* 26: 613–645, 1968b. – 24. *Hiraoka, M./Okabe, H./Yamamoto, H.*: Scanning electron microscopic studies of the resorption processes of human deciduous teeth. *Proceedings of the Sixth International Conference on X-ray Optics and Microanalysis* (ed. G. Shinoda, K. Kohra and T. Ichinokawa), University of Tokyo Press 1972 (pp. 873–879). – 25. *Van Huysen, G.*: The roentgen-ray absorption per unit thickness of dentin. *Dental Cosmos* 78: 272–281, 1936. – 26. *Van Huysen, G.*: The microstructure of normal and sclerosed dentine. *J.prosth.Dent.* 10: 976–982, 1960. – 27. *Jenkins, N.G.*: The physiology of the mouth. Blackwell scientific publications, Oxford and Edinburgh 1970 (p. 171). – 28.

Johnson, H. W.: Epithelial activity in the exfoliation of the deciduous tooth and emerging permanent tooth. *J.dent.Res.* 40: 1231–1241, 1961. – 29. Johnson, N. W./Taylor, B. R./Berman, D. S.: The response of deciduous dentine to caries studied by correlated light and electron microscopy. *Caries Res.* 3: 348–368, 1969. – 30. Kotányi, E.: Histologische Befunde an Milchzahnresten. *Z.Stomatol.* 23: 516–521, 1925.

31. Kronfeld, R.: The resorption of the roots of deciduous teeth. *Dent.Cosmos* 74: 103–120, 1932. – 32. Kronfeld, R./Weinmann, J.: Traumatic changes in the periodontal tissues of deciduous teeth. *J.dent.Res.* 19: 441–454, 1940. – 33. Luft, J. H.: Improvements in epoxy resin embedding methods. *J.biophys.biochem.Cytol.* 9: 409–414, 1961. – 34. Mahan, C. J./Hurt, W. C.: Retained deciduous tooth fragments and periodontal lesions: radiographic, clinical and histologic observations. *Oral Surg.oral Med.oral Path.* 35: 708–714, 1973. – 35. Martens, P.: Human dentinogenesis with special regard to the formation of peritubular crown dentine and zones in fetal deciduous and un-abraded permanent teeth. *Scand.dent.J.* 76: 5–169, 1968. – 36. McEvoy, S.: Microtopographic differences in dentin of intact and resorbed roots of human primary teeth. *IADR Abstracts* 51: 104, 1973. – 37. Miller, J.: The micro-radiographic appearance of dentine. *Brit.dent.J.* 97: 7–9, 1954. – 38. Mjör, I. A.: Microradiography of human coronal dentine. *Arch.oral Biol.* 11: 225–234, 1966. – 39. Nalbandian, J./Gonzales, F./Sognnaes, R. F.: Sclerotic age changes in root dentin of human teeth as observed by optical, electron and X-ray microscopy. *J.dent.Res.* 39: 598–607, 1960. – 40. Obersztyn, A.: Experimental investigation of factors causing resorption of deciduous teeth. *J.dent.Res.* 42: 660–674, 1963.

41. Oppenheim, A.: Histologische Befunde beim Zahnwechsel. *Z.Stomatol.* 20: 543–563, 1922. – 42. Pietrokovski, J.: Extraction wound healing after tooth fracture in rats. *J.dent.Res.* 46: 232–240, 1967. – 43. Schönbauer, F.: Knöchern eingeheilte Milchzahnreste bei älteren Individuen. *Z.Stomatol.* 29: 892–899, 1931. – 44. Sicher, H.: Orban's oral histology and embryology. The C.V.Mosby Company, Saint Louis 1962 (pp. 332–333). – 45. Sognnaes, R. F.: Dental hard tissue destruction with special reference to idiopathic erosions. In: Mechanisms of hard tissue destruction (ed. R. F. Sognnaes). American Association for Advancement of Science, Washington, D.C. 1963 (p. 112). – 46. Stafne, E. C.: Possible role of retained deciduous roots in etiology of cysts of the jaw. *J.Amer.dent.Ass.* 24: 1488–1493, 1937. – 47. Vorhies, J. M./Gregory, T./McDonald, R. E.: Ankylosed deciduous molars. *J.Amer.dent.Ass.* 44: 68–72, 1952. – 48. Weber, D. F.: Optical and radiographic appearance of thin ground sections of dentin. *Calcif. Tiss.Res.* 1: 319–323, 1968a. – 49. Weber, D. F.: The distribution of peritubular matrix in human coronal dentin. *J.Morphol.* 126: 435–446, 1968b. – 50. Whitaker, D. D./Shankle, R. J.: A study of the histologic reaction of submerged root segment. *Oral Surg.oral Med.oral Path.* 37: 919–935, 1974.

Adresse de l'auteur: Institut de Morphologie, Ecole de Médecine, 20, rue Ecole-de-Médecine, 1211 Genève 4

